

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pantai Sendang Biru Malang

Pantai Sendang Biru memiliki keanekaragaman ekosistem dan potensi sumber daya alam yang sangat tinggi, terletak di Desa Tambakrejo, Kecamatan Sumber Manjing, di Malang Selatan. Kondisi geomorfologi pantai Sendang Biru yaitu tebing berbatu-batu yang terjal tinggi, berbatu-batu dikarenakan tebing-tebing vertikal dan pantai landai berkarang. Akibatnya kemungkinan terjadinya pengendapan atau sedimentasi dan abrasi sangatlah kecil. Rata-rata tinggi gelombang antara 0,12 – 0,64 m dengan arus perairan tenang dan tidak langsung dengan Samudra Hindia tetapi terlindungi oleh lokasi Pulau Sempu, dan pulau-pulau kecil lainnya (Handartoputra dkk., 2015).

Pantai Sendang Biru juga dimanfaatkan sebagai tempat objek wisata pantai dan pantai memfasilitasi penyebrangan menuju cagar alam Pulau Sempu. Hal ini menyebabkan beberapa bentuk pembangunan fasilitas dalam mendukung aksesibilitas wisatawan ke Pulau Sempu dibangun pada kawasan Pantai Sendang Biru (Dewi & Gunawan, 2013).

2.2 Ekosistem Pesisir Pantai

Ekosistem pesisir pantai termasuk dalam ekosistem dangkal (*lithoral*), yaitu daerah yang masih tergenang air laut. Di dalam suatu ekosistem pantai, terdapat suatu hubungan yang terbentuk dari beberapa ekosistem yang disebut subsistem (Siahaan, 2004). Menurut Munawir (2006) berdasarkan karakteristiknya, ekosistem pantai dibagi menjadi beberapa subsistem yaitu: ekosistem terumbu karang, pantai batu, pantai lumpur dan hutan bakau. Ekosistem terumbu karang umumnya banyak dijumpai pada daerah tropis dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan berupa suhu, salinitas, kejernihan air, arus, dan substrat yang stabil (Munawir, 2006). Ekosistem tersebut menjadi tempat hidup bagi sebagian besar biota laut (Siahaan, 2004), sehingga ekosistem berperan sangat penting baik dalam bidang ekologi maupun ekonomi (Westmacott dkk., 2000). Sementara itu, ekosistem pantai batu terbentuk dari batuan pasir atau granit umumnya dijumpai di daerah pesisir pantai (Sastrapradja, 2010). Selanjutnya, ekosistem pantai lumpur disebut

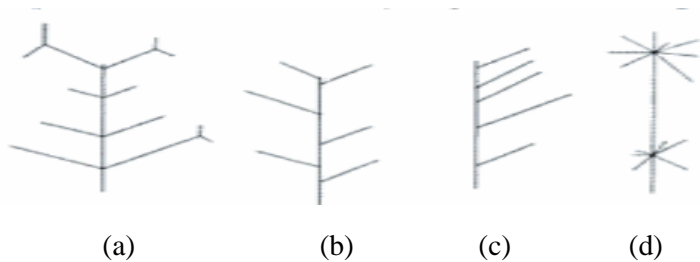
juga ekosistem muara sungai karena terdapat pada muara sungai (Munawir, 2006). Sementara, ekosistem hutan bakau (*mangrove*) dijumpai di daerah pesisir pantai, bagian teluk pantai yang memiliki pasang surut air laut serta gelombang air laut tenang (Farhaeni, 2016).

Ekosistem pantai memberikan sumber daya alam yang produktif. Makroalga umumnya hidup dan berkembang biak pada karakteristik substrat berupa pecahan karang, pecahan batu, pasir serta benda-benda keras yang terendam dalam dasar laut (Yudasmara, 2011). Hal ini mempengaruhi kemampuan makroalga dalam mengikat jenis substrat. Sedangkan pada substrat halus seperti lumpur dan pasir makroalga sulit untuk mengikat substrat tersebut (Pulido & McCook, 2008).

2.3 Pengertian Makroalga

Alga merupakan bagian dari Kingdom Protista bernilai ekonomis dan ekologis sebagai produsen dalam rantai makanan dan tempat pemijahan biota-biota laut (Bold & Wyne, 1985). Makroalga merupakan golongan alga atau ganggang yang berukuran besar (Kuncoro, 2004), tidak memiliki akar, batang, dan daun yang sebenarnya. Akar, batang dan daun ini merupakan kumpulan dari *thallus* (Carlsson dkk., 2007).

Penyebaran makroalga umumnya pada daerah litoral dan sublitoral. Hal ini dikarenakan masih adanya sinar matahari yang dibutuhkan makroalga untuk melakukan fotosintesis. Bentuk dari *thallus* pun bermacam-macam di antaranya tipis seperti rambut, gepeng, bulat, tabung, dan sebagainya. Percabangan dari *thallus* sendiri dibagi menjadi dikhotomis, *pinnate*, *pectinnate* dan *ferticillate* (Gambar 1, Kuncoro, 2004). Bentuk dari masing-masing *thallus* ini memiliki peranan penting dalam proses penangkapan cahaya untuk proses fotosintesis (Pulido & McCook, 2008).



Gambar 1. Skema beberapa bentuk percabangan *thallus* makroalga (Kuncoro, 2008).

Keterangan: (a) Dikhotomus (b) *Pinnate* (c) *Pectinnate* (d) *Ferticillate*

Bahan dari *thallus* yaitu halus seperti gelatin (*gelatinous*), keras berkapur (*calcareous*), berserabut atau berongga (*spongius*) dan sebagainya. Perbedaan makroalga berdasarkan kelas dapat diketahui melalui komponen sisi pigmen, persediaan karbohidrat, dan komposisi dinding sel (Kuncoro, 2004).

2.4 Klasifikasi Makroalga

Alga sendiri dibagi menjadi empat divisi berdasarkan jenis pigmen yang dimiliki yaitu Chrysophyta, Phaeophyta, Rhodophyta dan Chlorophyta. Adapun pembagian makroalga tersebut yaitu (Campbell, 2003):

1) Alga Pirang (Chrysophyta)

Alga pirang dinamai berdasarkan warna yang dihasilkan oleh gen pembawa warna berupa klorofil a dan c, β -karoten kuning, coklat serta pigmen xantofil. Bentuk kedua flagelanya terpaut saling berdekatan di salah satu ujung sel sehingga disebut berflagela ganda. Uniseluler dan umumnya ditemukan di pantai (Sambamurty, 2005). Hidup di antara plankton pada air tawar dan air asin. Beberapa spesies bersifat mikrosotrofik yaitu mampu menyerap senyawa organik yang terlarut atau menjulurkan pseudopodiannya untuk menelan bakteri ataupun partikel lainnya. Umumnya uniseluler, tetapi ada juga yang membentuk koloni. Chrysophyta menyimpan makanannya dalam bentuk lemak, minyak, dan suatu polisakarida (*laminarin*). Dinding mengandung silika yang terhidrasi dan bukan selulosa.

2) Alga Coklat (Phaeophyta)

Phaeophyta atau alga coklat ini merupakan kelompok alga yang paling besar dan kompleks. Memiliki pigmen a dan karotenoid fukosantin serta diadinosatin. Karakteristiknya yang berwarna coklat dipengaruhi adanya pigmen aksesoris dalam kloroplas (Sambamurty, 2005). Kebanyakan multiseluler dan merupakan bagian dari populasi rumput laut di laut beriklim tropis, sedang dan dingin umumnya pada bagian tepi (Lembi & Waaland, 1988). Struktur kloroplas dan komposisi pigmen alga coklat homolog dengan perlengkapan fotosintetik alga pirang dan diatom. Phaeophyta menyimpan kalornya sebagai minyak dan polisakarida lamarin. Pola reproduksinya melalui pergiliran generasi. Beberapa alga coklat dilengkapi dengan pelampung yang mempertahankan *blade* agar tetap berada dekat dengan permukaan air.

3) Alga Merah (Rhodophyta)

Alga merah umumnya ditemukan di pantai, hidup menempel pada batu sebagai substratnya serta hidup menempal di antara karang. Alga merah mengandung pigmen dan aksesorisnya fikoeritrin, fikobilin dan fikonilin yang menyebabkan berwarna merah. Semenitara itu, fikonilin terdiri atas pigmen fikoeritrin, fikosianin dan allofitosianin. Fikoeritrin sendiri terdiri dari lima pigmen yang mempengaruhi warna dari alga merah (Hoek dkk., 1995). Menurut Piganeau (2012) alga merah memiliki pigmen kloroplas yang sangat sedikit, untuk melangsungkan proses fotosintesis dibantu oleh pigmen fikonilin. Tidak semua alga merah berwarna merah, hal ini dipengaruhi juga oleh kemampuan spesies dalam beradaptasi di kedalaman air yang berbeda dan menyerap cahaya yang diperoleh. Alga berwarna hitam jika pada laut dalam, merah cerah pada kedalaman sedang, dan merah kehijauan pada air yang sangat dangkal karena kurangnya fikoeritrin yang menutupi klorofil kehijauan. Beberapa spesies yang tidak memiliki pigmen warna hidup parasit pada alga merah. Alga merah bersifat multiseluler dan bereproduksi secara seksual, tetapi ada juga yang melalui pergiliran generasi.

4) Alga Hijau (Chlorophyta)

Chlorophyta atau umumnya disebut alga hijau berdasarkan kloroplasnya yang berwarna hijau. Kloroplas pada alga hijau terdiri dari klorofil a, klorofil b, β -karoten dan xantofil. Selulosa tersusun

atas komponen sel (Sambamurty, 2005). Sebagian besar hidup di air tawar, akan tetapi ada juga yang hidup di laut. Beberapa alga hijau bersifat uniseluler dan ada juga yang bersifat multiseluler hidup sebagai plankton pada tanah yang lembab atau salju, beberapa yang lain hidup simbiotik dengan organisme lain. Reproduksi secara seksual maupun aseksual. Reproduksi seksual dengan cara isogami, anisogami, dan oogami (Sambamurty, 2005).

2.5 Habitat Makroalga

Makroalga memerlukan substrat untuk menempel, berbeda dengan fitoplakton yang umumnya hidup melayang pada air (Graham dkk., 2009). Persebaran makroalga sangatlah terbatas, yaitu hanya pada daerah tepi pantai (Hoek dkk., 1995). Hal ini disebabkan pada daerah ini makroalga masih mampu memperoleh sinar matahari untuk melangsungkan proses kehidupannya (Luning & Pang, 2003). Umumnya makroalga melekatkan diri pada substrat di antaranya batu-batuan, karang, pasir, lumpur, cangkang moluska dan melekat pada makroalga yang lain atau pada substrat yang berbatu dan stabil. Selain itu, makroalga juga dapat hidup dan menempel pada substrat berupa karang karena adanya karbonat dan pasir (Graham dkk., 2009).

2.6 Faktor Fisika-Kimia dan Biologi yang mempengaruhi Makroalga

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kehidupan makroalga yaitu pengaruh faktor fisika, kimia dan biologi (Kuncoro, 2004).

A. Faktor fisika

a. Suhu

Suhu dapat mempengaruhi laju fotosintesis, pertumbuhan dan perkembangan makroalga serta proses respirasi bagi setiap jenis makroalga serta mempengaruhi pH. Suhu terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menyebabkan denaturasi protein, merusak enzim-enzim serta membran sel serta merusak pigmen fotosintesis pada makroalga yang nantinya berdampak bagi kelangsungan makroalga sendiri (Khataee dkk., 2010). Suhu juga dapat menjadi faktor pembatas dari persebaran makroalga (Pandey dkk., 2011). Selain itu, suhu sangat mempengaruhi proses sedimentasi ion-ion karbon di lingkungan pantai (Kristensen dkk., 1992). Suhu yang baik bagi pertumbuhan

makroalga berkisar antara 27°C - 30°C. Namun setiap makroalga memiliki batas toleransi terhadap suhu yang berbeda-beda (Kuncoro, 2004).

b. Cahaya matahari

Setiap kelas makroalga memiliki kemampuan berbeda dalam menerima cahaya matahari. Penetrasi cahaya dan tingkat absorpsi cahaya pun berbeda-beda (Kuncoro, 2004). Hal ini dikarenakan kemampuan dari pigmen yang dimiliki oleh masing-masing alga sehingga hal ini akan mempengaruhi fotosintesis yang akan terjadi (Parjikolaie dkk., 2013). Menurut Carlsson dkk. (2007) cahaya matahari sangat dibutuhkan untuk proses fotosintesis yang akan mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan dari makroalga itu sendiri.

c. Arus air laut

Arus pada perairan air laut memiliki peranan di antaranya menentukan nutrisi yang akan didapatkan, membersihkan kotoran yang ada, dan melangsungkan terjadinya pertukaran oksigen dan karbondioksida oleh makroalga. Arus air laut menyebabkan terjadinya pergerakan mekanik yang mempengaruhi fiksasi spora-spora dari makroalga atau terlepasnya makroalga dari substratnya karena hampasan arus laut. Hal ini dikarenakan spora alga bersifat planktonik. Selain itu arus air laut mempengaruhi sifat fisik dari makroalga. Arus yang besar menyebabkan pertumbuhan *thallus* yang kecil, kuat, tebal dan berduri, sedangkan pada arus yang kecil, pertumbuhan *thallus* menjadi berkerut, tipis, besar dan lebar (Kuncoro, 2004).

d. Pasang surut

Pasang surut merupakan salah satu faktor yang terjadi di alam (Kuncoro, 2004) dan menggambarkan keadaan naik turunnya permukaan air laut dalam interval waktu tertentu. Hal ini sangat mempengaruhi kehidupan yang terjadi pada zona intertidal (Nybakken, 1988).

B. Faktor Kimia

a. Derajat keasaman (pH)

Nilai pH yang baik bagi pertumbuhan makroalga berkisar antara 7,9 - 8,3 atau dengan kata lain bersifat alkalis atau basa. Hal ini

disebabkan adanya CO₂ dalam bentuk bikarbonat dan karbonat. Bikarbonat akan melepaskan karbondioksida yang digunakan alga untuk fotosintesis (Kuncoro, 2004). Menurut Khataee dkk. (2010) pH berhubungan erat dengan suhu karena sangat mempengaruhi metabolisme protein pada makroalga.

b. Kandungan nutrisi

Kandungan nutrisi seperti nitrat, fosfat, iodine dan boron sangat mempengaruhi proses perkembangan dan pertumbuhan dari makroalga sendiri. Kehadirannya dalam jumlah tertentu sangat mempengaruhi kehidupan makroalga (Kuncoro, 2004). Selain itu menurut Parjikolaei dkk. (2013) kandungan nutrisi mempengaruhi produksi dan pigmen dari makroalga.

C. Faktor Biologi

a. Persaingan

Hubungan antara makroalga yang satu dengan yang lain pada dasarnya bersifat menguntungkan dan merugikan. Hal ini disebabkan adanya keterkaitan antara makroalga yang satu dengan yang lain (Kuncoro, 2004). Menurut Pulido & McCook (2008) persaingan dapat terjadi antara karang dan makroalga dalam menguasai suatu tempat sebagai habitatnya.

b. Pemangsaan

Terjadinya peristiwa makan dimakan menyebabkan kemampuan makroalga dalam berkembang menjadi terhambat. Adapun beberapa binatang laut memakan spora dari makroalga (Kuncoro, 2004). Aktifitas pemangsaan dari manusia juga dapat mengganggu perkembangan dari makroalga (Pulido & McCook, 2008).

2.7 Peran Makroalga

Komunitas makroalga yang ada di suatu perairan memberikan manfaat terhadap kehidupan biota laut, yaitu sebagai tempat berlindung dan tempat mencari makan (Kadi, 2004). Makroalga sendiri memiliki peranan penting dalam bidang ekologi yaitu sebagai sumber makanan utama bagi herbivor laut, mampu memperbaiki nitrogen atmosfer, pembangunan terumbu karang, yang mengalami degradasi karang dan bioerosi (Pulido & McCook, 2008). Makroalga berperan penting dalam penyediaan struktur komunitas dan

produktivitas bagi organisme yang lain karena perannya sebagai produsen dalam proses rantai makanan (Graham dkk., 2009).

Makroalga khususnya alga koralin atau alga merah sangat berperan penting dalam memelihara keutuhan terumbu karang dengan cara memberikan atau menutupi terumbu karang dengan kalsium karbonat. Dimana alga ini memiliki kalsium karbonat yang berlimpah dalam sel dindingnya (Fabricus, 2015). Menurut Stevenson & Smol (2015) makroalga dapat dimanfaatkan sebagai bioindikator dalam melihat keadaan lingkungan pada suatu perairan dengan melihat seberapa banyak taksa yang ditemukan dalam suatu perairan dan berperan penting dalam proses rantai makanan yang terjadi dalam suatu perairan.

Makroalga dimanfaatkan juga sebagai bahan makanan, obat-obatan dan material dalam perindustrian. Makroalga dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat dan farmasi karena mempunyai daya antiviral, antifouling, dan berpotensi sebagai anti kanker paru - paru, tumor dan AIDS (Smith, 2004). Selain itu makroalga mengandung antiprotzoal yang mampu menyembuhkan luka, demam, sakit perut dan pencegahan aritma (masalah pada jantung) (Torres dkk., 2014). Makroalga mampu di manfaatkan sebagai *biofuel* (Juneja dkk., 2013) atau pupuk cair tanaman (Sunarpi dkk, 2011).